

# 《环境工程微生物》课程智慧课堂教学模式探究

周新萍

东莞城市学院城建与智造学院, 中国·广东 东莞 523000

**摘要:** 随着信息技术与教育教学的深度融合, 智慧课堂已成为高等教育改革的重要方向。在当前新工科建设背景下, 环境工程微生物学作为环境工程专业的核心课程, 面临着如何培养适应新时代需求的创新型、复合型工程技术人才的挑战。我校大量建设智慧课堂, 本研究通过分析智慧课堂在环境工程微生物课程中的应用现状, 重点探讨智慧课堂支持下的教学创新实践, 包括混合式教学、圆桌派讨论、项目驱动学习等, 并通过实证研究验证改革效果。研究旨在为环境类课程的智慧教学改革提供可借鉴的经验, 提升学生的工程实践能力和创新思维。

**关键词:** 环境工程微生物; 智慧课堂; 教学模式

## Exploration of the OBE-oriented Smart Classroom Teaching Model for the Course "Environmental Engineering Microbiology"

Zhou Xinping

Dongguan City University, School of Urban Construction and Intelligent Manufacturing, China Guangdong Dongguan 523000

**Abstract:** With the deep integration of information technology and education, smart classrooms have become an important direction for higher education reform. In the context of the current new engineering construction, environmental engineering microbiology, as a core course in environmental engineering, faces the challenge of how to cultivate innovative and composite engineering and technical talents that meet the needs of the new era. Our university has extensively constructed smart classrooms. This study analyzes the current application status of smart classrooms in environmental engineering microbiology courses, constructs a four-in-one teaching reform framework, focusing on teaching innovation practices supported by smart classrooms, including blended teaching, roundtable discussions, project-driven learning, etc., and verifies the reform effect through empirical research. The research aims to provide referenceable experience for the smart teaching reform of environmental courses and enhance students' engineering practice ability and innovative thinking.

**Keywords:** Environmental engineering microbiology; Smart classroom; Teaching model

## 0 引言

环境工程微生物学是本科环境工程专业的专业基础课程, 兼具理论性、实践性与交叉性三重特征。课程内容横跨微生物学、代谢生理、生态学及其在污水生物处理、大气污染控制、固体废物处置等工程领域的应用, 起着衔接基础科学与工程专业课的枢纽作用。在 AI 技术全面渗透高等教育、学生群体数字化特征凸显的新时代, 传统讲授式教学模式的固有短板被进一步放大, 形成适配性差、主体性缺失、能力产出不足等突出问题<sup>[1-3]</sup>。在此背景下, 本课程结合本校教学资源, 提出基于智慧课堂支持下的新型教学模式, 旨在实现从“知识传递”到“能力建构”的教学转型。

## 1 环境工程微生物课程的特点

### 1.1 理论性与实践性并重

课程既包含微生物形态结构、生理代谢等理论知识,

又涉及微生物分离培养、镜检观察等实验技能, 以及污水处理、生物修复等工程应用。传统教学往往理论讲授与实践训练脱节, 学生难以将知识转化为能力<sup>[4]</sup>。

### 1.2 多学科交叉性强

现代环境微生物技术涉及微生物学、化学、工程学、信息技术等多学科知识。传统课程内容按学科体系组织, 难以培养学生解决复杂环境问题的系统思维。

### 1.3 技术更新速度快

微生物燃料电池、好氧颗粒污泥、厌氧氨氧化等新技术不断涌现。传统教材和教学内容更新滞后, 难以反映行业最新发展。

## 2 传统环境工程微生物的教学痛点

### 2.1 适配数字原生代学情不足, 分层教学缺失

现阶段本科生均为数字原生代, 习惯于可视化、交互式、探究式的数字化学习方式, 对单向、静态、理论化

的灌输式教学接受度极低，极易出现认知断层。同时，本校传统教学采用“统一进度、统一内容、统一考核”的一刀切模式，部分学生对微生物基础概念认知薄弱，难以跟进重难点教学节奏；基础较好的学生则因课堂内容重复、缺乏探究空间产生学习倦怠。教师无法精准适配学生个性化、差异化的学习需求，这也是传统教学长期存在的核心教学痛点。

### 2.2 课堂主体错位，互动形式单一，学生主动探究能力弱化

传统课堂以“教师讲授为主、学生被动倾听”的中心化模式为主，课堂互动仅局限于简单提问、习题问答，无深度研讨、小组协作、成果交流环节。环境工程微生物学诸多知识点关联工程应用，如微生物驯化工艺优化、污泥膨胀的菌群诱因分析、原位生物修复的菌种适配策略等，均需要结合工程场景开展思辨探究，但传统课堂无探究载体，学生只能机械记忆结论性知识点，无法建立“微观机理—宏观工艺—工程问题”的关联思维<sup>[5]</sup>。

### 2.3 实践育人闭环缺失，学用转化不足，高阶能力孵化薄弱

传统教学存在明显的“理论与应用割裂、学习与产出脱节”的弊端。课堂所学的微生物降解机理、菌群调控技术等知识，无法对接真实工程问题与创新实践场景。学生完成课后作业、基础实验后，无进一步探究、创新、实践的渠道，优质学习成果无法沉淀、转化，难以激发学生的深度学习动力。同时，AI时代对环境工程人才的要求不是

“记住更多知识”，而是“能够整合跨学科知识、在不确定性条件下做出工程判断”。传统教学模式培养的“记忆型学生”与行业需求的“创新型、复合型人才”之间的鸿沟正在加速扩大。

## 3 智慧课堂教学改革的探索

针对环境工程微生物学传统教学的核心痛点<sup>[6]</sup>，贴合AI时代数字化教学趋势与本校学生认知特征，构建“AI课前精准预测—课堂圆桌分层研讨—分组成果展示点评—课后延伸赋能—成果孵化落地”的全流程闭环教改模式。改革彻底摒弃传统教师单向灌输的教学范式，以激活学生学习主体性、培育工程思辨与创新能力为核心目标，通过AI技术解决学情诊断不准、教学针对性不强的问题，依托圆桌讨论式课堂实现师生、生生深度互动，结合成果孵化机制打通理论学习、课堂探究、工程应用、创新实践的壁垒，形成适配本校学情、贴合课程特色、对接专业育人目标的新型教学体系。

### 3.1 AI驱动的预习前测与学情诊断

依托学校构建的超星教学平台以及团队打造的数字化短视频，构建课程前置预测体系，彻底解决传统教学无学情铺垫、重难点模糊、分层教学缺失的弊端。结合每节课的课程内容，教师针对性设计轻量化、靶向式前测题库，题型覆盖概念辨析、基础机理判断、简单工程思辨题，精准对标课程重难点。学生课前自主观看视频以及完成线上预测后，老师根据学生的反馈，精准甄别学生共性知识盲区与个性化认知短板，见图1。



图1 环境工程微生物数字化视频系统图

### 3.2 AI 赋能下的工程场景圆桌讨论

基于 AI 前测锁定的重难点与学情短板，全面改造课堂组织形式，采用圆桌分组研讨模式，替代传统排座讲授模式，打造平等互动、深度探究的课堂生态，充分适配当代学生乐于交流、善于协作的数字化学习特征。结合课程重难点与工程场景，设置分层式圆桌讨论议题，兼顾基础巩固与能力拔高。如“原生动物和后生动物”这一模块，传统教学依赖静态图谱和光学显微镜观察，学生常无法辨认各类微生物的形态，更难将镜下零散的微生物图像与活性污泥絮体的三维立体结构、以及其在曝气池中的动态功能建立有效连接。但我们设计分组圆桌讨论，先梳理微生物的形态特征，并关联微生物形态与活性污泥絮体形成的指示性，且引导学生进行 AI 搜集工程案例，再现场画出简易草图，最后利用 AI 工具结合工程实例进行修改图纸，提交小组的讨论成果，见图 2。

### 3.3 结合多学科进行思政融入

新工科建设的核心诉求是培养“能解决复杂工程问题”的实战型人才<sup>[7]</sup>，而系统思维作为工程思维的核心内

核，是破解复杂问题的关键能力。通过项目化的圆桌讨论，可以把环境工程微生物的内容，结合进多个专业学科中进行交叉融合，能够有效提高学生对该基础课程的学习主动性，同时提升了学生的“多学科交叉思维”与“团队协作意识”。如微生物的生态可以融入“污染防治攻坚战”“双碳目标”等国家战略，“有机固废的微生物处理”模块可关联“无废城市”建设，见图 3。

### 3.4 讨论结果分层延伸赋能，促进成果孵化

各小组依次展示圆桌讨论成果，以汇报、思路阐述、方案展示等形式输出小组观点，围绕核心议题开展班级交流。教师针对各组成果的合理性、完整性、创新性进行精准点评，梳理共性问题、总结核心知识点，补充工程实操细节与前沿应用，完成重难点知识的深度内化，彻底解决传统课堂浅层学习、思维固化、应用薄弱的问题。针对课堂表现优异、成果创新性突出的小组及个人，教师进行专项引导，推动优质课堂成果深度孵化。依托学科竞赛、大学生创新创业训练计划、毕业论文（设计）等平台，引导学生将圆桌讨论形成的成果，进一步深化完善，转化为竞

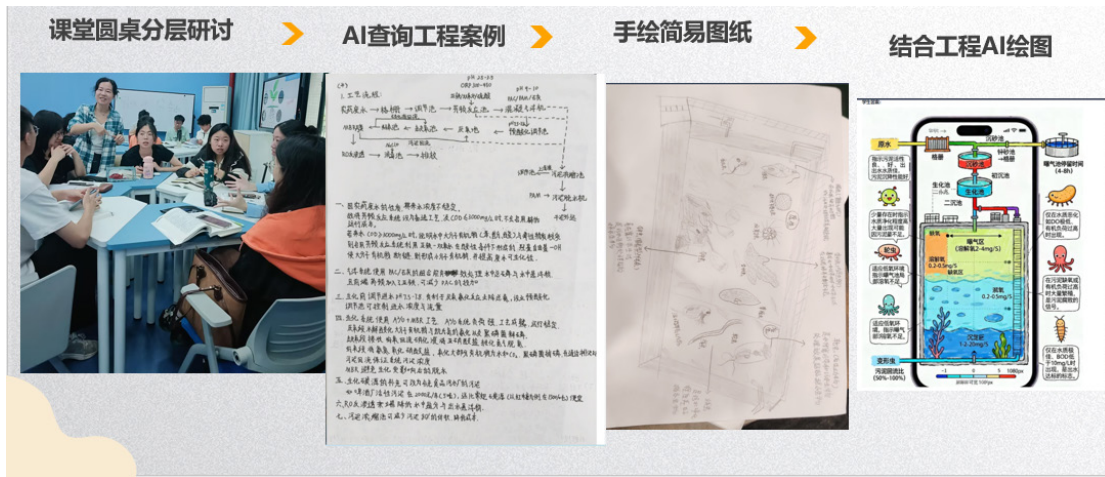


图2 环境工程微生物圆桌讨论案例图

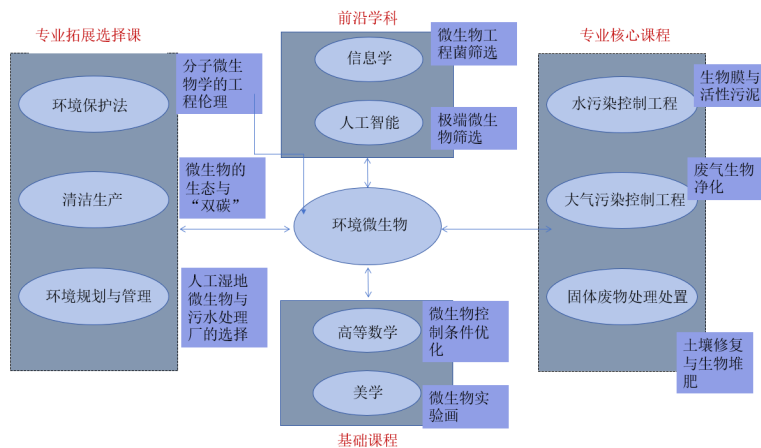


图3 《环境工程微生物》课程中工程思维的多学科交叉融合设计图

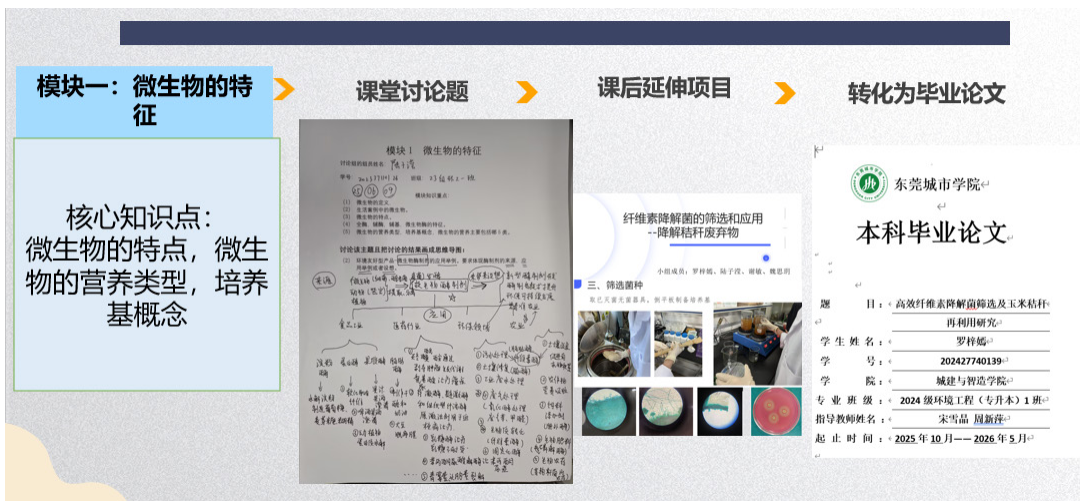


图4 环境工程微生物课堂讨论分层延伸成果孵化图

赛作品、科研项目、毕业论文选题，见图 4。

### 4 教改模式育人优势与成效价值

本团队尝试的这次教学改革，精准贴合 AI 时代学生数字化学习特征与本校课程教学实际，完全契合新工科育人理念，相较于传统教学模式具备显著优势。

#### 4.1 课堂活跃度和参与率大幅度提升

传统课堂提问，回应者不足 20%。但利用智慧课堂进行圆桌讨论中，配合角色任务牵引，课堂参与率达 100%。学生课后反馈：“为了能在讨论中不被组员认为划水，我必须在课前认真预习并积极参与讨论。”



图5 《环境工程微生物》课程圆桌讨论课堂现场图

#### 4.2 与新时代 AI 教学融合

通过 AI 课前预测实现学情精准诊断，解决了传统教学重难点模糊、分层教学缺失的痛点，让教学更具针对性，有效破解课程微观知识抽象难懂的教学难点。同时，将 AI 工具显性化地纳入课堂，使学生对 AI 的使用从隐蔽“抄答案”转变为公开“审辨用”。

#### 4.3 培养 AI 时代稀缺的深度学习能力

在圆桌辩论中，学生亲历“观察现象→关联微生物→

推演代谢机制→构建调控策略→预判效应”的完整思维，这正是环境工程师面对未知污染问题时必需的核心素养。圆桌讨论式课堂彻底翻转师生角色，充分激发学生自主学习主动性，通过小组协作、思辨探究、成果展示，全方位锻炼学生团队协作、语言表达、工程思辨能力，杜绝浅层 AI 速成学习，实现知识深度内化。

#### 4.4 大幅提升了成果的产出

课后分层延伸与成果孵化机制，打通了理论学习与创新实践、工程应用、科研训练的壁垒，有效培育学生解决复杂环境工程问题的能力与科研创新素养，让基础课程不再局限于知识传授，更能赋能学生高阶能力成长。优秀小组的拓展作业经过深化，“碳氮双捕——小球藻活性污泥共生系统”在全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛中获得三等奖，“藻-渔-田”耦合系统：高氨氮养殖废水处理与乡村碳中和示范模式”项目获得广东省大学生创新项目，“磁性咖啡渣固定化啤酒酵母复合微球的制备及其对重金属铬吸附的研究”获得广东省生物化学比赛三等奖。同时，对于研究深入、具有创新性的课题，引导学生将其转化为多篇毕业论文选题，在后续学期继续推进，形成“课程—竞赛—论文”的一体化培养链条。

该模式适配新时代环境工程专业人才培养需求，贴合工程教育专业认证标准，可有效弥补传统课程教学短板，持续提升课程育人质量。

#### 参考文献：

[1] 龚淑芬, 方宇媛, 胡欢欢等. “环境工程微生物学”混合式教学模式的创新与实践[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44 (09): 165-172.

[2] 成庆利, 李海华, 冯霄. “双一流”建设背景下环境工程微生物学课程教学改革与实践[J]. 科教导刊, 2025(31):

42-45.

[3] 徐爱玲, 施雪卿, 李田宇等. 基于“DISCK”教学法的环境工程微生物学教学创新与实践[J]. 微生物学通报, 2026, 53 (04): 1714-1731.

[4] 聂春雨, 聂春梅, 殷亚杰等. 基于 OBE 理念的“六驱四能”教学模式在微生物工程课程改革中的探索与实践[J]. 安徽农学通报, 2026, 32(05): 131-133.

[5] 靳振江, 潘复静, 张亚楠等. “环境工程微生物学”课程思政教学全过程研究与实践[J]. 教育教学论坛, 2026 (08): 111-114.

[6] 张丹凤, 朱秋强, 陈凡. OBE 理念下地方师范院校

“微生物学”课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(04): 1231-1245.

[7] 曾霖, 王永红, 张斌. 新工科背景下基于 OBE 理念探索“食品微生物学实验”课程教学改革[J]. 农产品加工, 2025(07): 132-136.

基金项目: 2022 年度东莞城市学院高等教育教学改革项目(基于 OBE 下环境工程微生物的智慧课堂设计与实践研究, 基金号: 2022yjig012)。

作者简介: 周新萍(1982-), 女, 江西萍乡人, 讲师, 硕士, 研究方向: 环境工程微生物应用。